

Über die Wirksamkeit der Selektion
auf Jahresmilchleistung in FCM bei Fleckviehkühen
in oberbayerischen Ackerbau-Grünlandbetrieben

Ferdinand Lörck

1960

Institut für Tierzucht, Vererbungs- und
Konstitutionsforschung der Universität München
Vorstand: Professor Dr. Dr. H. Bauer

ÜBER DIE WIRKSAMKEIT DER SELEKTION AUF JAHRESMILCHLEISTUNG
IN FCM BEI FLECKVIEHKÜHEN
IN OBERBAYERISCHEN ACKERBAU-GRÜNLANDBETRIEBEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Ferdinand Lorck
Veterinärpraktikant
aus
München

1960

Gedruckt mit Genehmigung der tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. K. Zipf
Referent: Professor Dr. Dr. H. Bauer

Tag der Promotion: 26. Februar 1960



UNI-Druck, München 13, Amalienstraße 85

Meiner Frau gewidmet

I N H A L T

	Seite
Einleitung	1
Literatur	3
Übersicht der Ergebnisse von Heritabilitäts- untersuchungen aus dem internat. Schrifttum	5
Eigene Untersuchungen	9
Material	9
Methodik	13
Ergebnisse	16
Diskussion der Ergebnisse	19
Zusammenfassung	25
Literatur	26
Lebenslauf	29



Digitized by the Internet Archive
in 2026

E I N L E I T U N G

Seit Dezennien ist man in der Rinderzucht bemüht, nach erfolgreichen Methoden zu suchen, um eine Verbesserung der Leistungseigenschaften zu erzielen. Schon nach der Wiederentdeckung der MENDEL'schen Vererbungsgesetze hatte man in den qualitativen Eigenschaften der Haustiere (wie Hautfarbe, Haarkleid, Behornung u. a. m.) Merkmale erkannt, die in ihrem Erbgang eben diesen MENDEL'schen Regeln folgen.

Bei diesen Eigenschaften, die in ihrem Erscheinungsbild (Phänotyp) nicht, oder nur geringgradig von Umweltbedingungen beeinflusst sind und zudem meist nur von einem oder wenigen Genpaaren kontrolliert werden, ist es nicht schwer, die erbliche Veranlagung (Genotyp) zu erkennen - womit eine Verbesserung bzw. eine gezielte Veränderung eines derartigen Merkmals, soweit eine ausreichende erbliche Variation besteht - in den meisten Fällen auch gelingt.

Das größere züchterische Interesse innerhalb der Nutztierzucht und die praktische wirtschaftliche Bedeutung nehmen jedoch die quantitativen Eigenschaften (wie Gewichtszunahme, Milchmenge, MilCHFettgehalt u. a. m.) in Anspruch, die sich aber nicht, wie die qualitativen Eigenschaften - auf einzelne, bekannte und klassifizierbare Genpaare zurückführen lassen, sondern die sie bedingenden Gene sind so zahlreich und die zwischen und innerhalb der Allele wirkenden Interaktionen derart kompliziert, daß auch für die Zukunft nur eine geringe Aussicht besteht, das zugrundeliegende Gengefüge klarzustellen. Darüber hinaus ist die phänotypische Ausprägung der quantitativen Eigenschaften in erhöhtem Maße dem Einfluß von Umweltbedingungen ausgesetzt, wodurch beispielsweise die Beurteilung der Leistung einer Tiergruppe dahingehend erschwert wird, daß nicht ohne weiteres entschieden werden kann, ob diese Leistung auf überdurchschnittlicher erblicher Veranlagung beruht, oder dieselbe das Ergebnis besonders günstig gelagerter Umweltverhältnisse darstellt. Mit anderen Worten: die meßbare phänotypische Ausdrucksform eines Leistungsmerkmals kann unter günstigen Umweltbedingungen eine bessere erbliche Veranlagung vortäuschen als es der Wirklichkeit entspricht, oder im umgekehrten Falle auch zu einer Unterschätzung der erblichen Veranlagung führen. Auf Grund der sich daraus ergebenden Beziehung zwischen Erbllichkeit und Umwelt ist es für die Zuchtarbeit von großer Bedeutung zu erkennen, ein wie großer Teil der auftretenden Leistungsunterschiede als erblich bedingt angesehen werden kann. Als zahlenmäßigen Ausdruck für diesen erblichen Anteil, der die

Grundlage für die Abschätzung eines zu erwartenden Selektionserfolgs bildet, wurde von LUSH der Begriff des Erblichkeitsanteils (heritability, h^2) entwickelt. Dieser Begriff drückt den relativen Anteil der erblichen Unterschiede an den Gesamtunterschieden eines Merkmals aus, d. h., er besagt, welcher Anteil der phänotypischen Variation durch die genotypischen Unterschiede hervorgerufen wird. Mit der Kenntnis des Erblichkeitsanteils an der Variation einer Leistungseigenschaft ist man in die Lage versetzt, entweder an Hand der Eigenleistung eines Tieres allein, oder zusätzlich der Leistung seiner Verwandten, den züchterischen Wert dieses Tieres zu schätzen.

Heritabilitätsberechnungen für Milchleistungseigenschaften wurden erstmals in Nordamerika und Skandinavien - in neuerer Zeit auch in deutschen Zuchtgebieten - durchgeführt.

Im Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung der Universität München wurden im Zusammenhang mit populationsgenetischen Untersuchungen Heritabilitätsberechnungen für Milchleistungseigenschaften in bayerischen Fleckviehherden angestellt.

Im Verlauf dieser Arbeiten fiel mir die von Herrn Professor Dr. Dr. H. Bauer gestellte Aufgabe zu, die Heritabilität der Jahresmilchleistung bei Rindern in drei ausgewählten oberbayerischen Ackerbau-Grünlandbetrieben zu schätzen.

L I T E R A T U R

Den Methoden zur Berechnung des Erblichkeitsanteils liegen Vergleiche der Leistungsschwankungen verwandter Tiere, mit denen weniger oder nicht verwandter Tiere zugrunde. Nachdem verwandte Tiere im Durchschnitt geringere Erblichkeitsunterschiede aufweisen als nicht verwandte, folgert man, daß erstere sich auch in ihren Leistungen ähnlicher sind. Sind gewisse Leistungen je einer Gruppe von verwandten und nicht verwandten Tieren unter gleichen Umweltbedingungen zustande gekommen, dann müßten die Unterschiede zwischen den Varianzen beider Gruppen auf erblichen Ursachen beruhen. Je mehr sich dabei diese Varianzen unterscheiden, um so größer wird der Erblichkeitsanteil einer Leistungseigenschaft zu erwarten sein. Der Erblichkeitsanteil gilt jeweils nur für die Population, für die er berechnet wurde. In verschiedenen Populationen kann der Erblichkeitsanteil des gleichen Merkmals unterschiedlich sein.

An Möglichkeiten, die zur genetischen Verbesserung einer Tierpopulation in der Haustierzucht zur Verfügung stehen, gibt es einerseits die Selektion der zur Weiterzucht zu verwendenden Tiere und andererseits das System der Paarung der selektierten Tiere. Unter Selektion - phänotypisch gesehen - versteht man die mehr oder weniger strenge züchterische Bevorzugung erwünschter Individuen, bzw. die Ausschaltung unerwünschter Individuen oder ganzer Gruppen von der Zucht. In genotypischer Hinsicht wirkt sich Selektion innerhalb einer Population durch Anhäufung von Genen aus, die das unter Selektion stehende Merkmal günstig beeinflussen, auf Kosten ihrer Allele.

Das Paarungssystem, wie Paarung nach dem Zufall, Fremdzucht oder Inzucht - verändert, im Gegensatz zur Selektion, die Genfrequenz nicht, wohl aber die Genverteilung.

Durch die Selektion hingegen erhöht sich die Frequenz der positiv wirkenden Gene, was eine Verschiebung des Populationsdurchschnitts und eine Erweiterung des Variationsbereichs nach oben zur Folge hat, da die Wahrscheinlichkeit positiver Gen-Kombinationen größer geworden ist.

Mit Hilfe der Selektion kann man somit nach und nach den Mittelwert für quantitative Eigenschaften nach einer bestimmten Richtung hin verschieben, ohne daß die genetisch bedingte Variation wesentlich gemindert wird. Eine beliebig weite Verschiebung des Mittelwertes durch Selektion läßt sich aber nicht erreichen, da sich früher oder später der Fortschritt pro Generation vermindert, was nicht so sehr auf dem Mangel an neuen Gen-Kombinationen für

höhere Leistungen beruht, als vielmehr auf der Tatsache, daß sich das Gen-Gleichgewicht der Population verändert hat (JOHANSSON, 1954). Damit wird angedeutet, daß ein einzelnes Merkmal über seine genetische Grundlage mit dem Gesamtorganismus in einer bestimmten Weise verbunden ist und die Annahme, herausgegriffene tierische Eigenschaften für sich allein züchterisch verändern zu können und gleichzeitig alle übrigen unverändert zu belassen, eine vergebliche Spekulation bedeutet.

Um einen unvoreilhaften Selektionseffekt vermeiden zu können, darf man nicht eine intensive Selektion nur für eine einzige Eigenschaft allein betreiben, wie z. B. Schnellwüchsigkeit oder Milchleistung pro Zeiteinheit.

Die Zuchtauslese für erhöhte Leistungen muß mit der Auslese für hohe Lebens-
tauglichkeit, in erster Linie für normale Fruchtbarkeit, kombiniert werden. Als genetische Mechanismen, die zu einer negativen Korrelation zwischen zwei unter Selektion stehenden Merkmalen führen können, kommen in Betracht entweder Pleiotropie oder aber enge Koppelung verschieden wirkender Gene innerhalb von Blöcken von Polygenen, die durch ihre Anordnung vor dem Aufbrechen geschützt sein können.

Nachdem noch nicht genau ermittelt ist, wie häufig solche negative genetische Korrelationen unter den züchterisch wichtigen tierischen Eigenschaften vorkommen, erscheint es angebracht, die möglichen Auswirkungen der Selektion nach einem bestimmten Merkmal auf den gesamten tierischen Organismus im Auge zu behalten.

Für den Erfolg in der Tierzucht ist die richtige Auswahl der zur Zucht vorgesehenen Tiere entscheidend, die auf Grund des mutmaßlichen Zuchtwertes der Tiere getroffen wird.

Man unterscheidet bei der Zuchtwertbestimmung vier verschiedene Methoden:

- 1) Abstammungsbewertung (Ahnentafel, Mutter- und Großmutterleistung)
- 2) Geschwisterleistung (Voll- und Halbgeschwister)
- 3) Eigenleistung (ein- oder mehrere Leistungsjahre)
- 4) Nachkommenleistung

Nach LE ROY und M. (1956), die Genauigkeitswerte für die verschiedenen Methoden der Zuchtwertbestimmung ermittelt haben, stellt die Eigenleistung und Nachkommenleistung eines Tieres die züchterisch bedeutsamste Grundlage der Selektion dar. Entsprechende Untersuchungen in der Schweiz haben ergeben, daß die Prüfung der Nachkommenleistung zu einem höheren Selektionserfolg führt, als eine noch so genaue Prüfung der Mutterleistung allein.

Heritabilitätsuntersuchungen für Milchleistungseigenschaften beim Rind wurden für deutsche Zuchtgebiete von GRAVERT (1958), HARTMANN (1958) und SCHMIDT und M. (1958) vorgenommen. HARTMANN (1958) und EL SHIMY (1958) haben die Literatur der Heritabilitätsuntersuchungen der Milchleistungseigenschaften aus dem internationalen Schrifttum zusammengestellt; diese Aufstellung, um neuere Ergebnisse erweitert, findet in Tabelle 1 der vorliegenden Arbeit ihre Berücksichtigung. Die Aufzählung der einzelnen Originalarbeiten zu dieser Tabelle im aufgeführten Literaturverzeichnis wurde unterlassen, da diese Titel bei HARTMANN (1958) und EL SHIMY (1958) eingesehen werden können.

Tabelle 1

Ergebnisse von Untersuchungen zur Bestimmung des Erblchkeitsanteils (heritability) von Milchmenge, Fettgehalt und Fettmenge

Verfasser	Jahr	Methode	Erblichkeitsanteil in %		
			Milchmenge	Fett%	Fettmenge
GIFFORD	1930	MTR	-	-	23-51
WRIGHT	1932	KOR	75	-	-
COPELAND	1932	MTR	-	-	43
EDWARDS	1932	MTR	41	-	-
HEIZER	1932	KOR	51	59-78	-
HEIZER	1933	MTR	-	-	78
AXELSON	1933	KOR	42	77	-
RICE	1933	MTR	57	86	-
BARTLETT u. M.	1934	KOR	-	83	-
GOWEN	1934	KOR	50-70	75-85	-
AXELSON	1934	KOR	32-42	64	-
PLUM	1935	MTR	-	-	20-36
LUSH u. M.	1936	MTR	-	50	25
SZCZEKIN-KROTOW	1938	KOR	-	64-66	-
COPELAND	1938	KOR	58-60	-	-
JOHANSSON u. M.	1940	KOR	30-40	68	36
WARD	1940	MTR	30	-	-
LUSH u. M.	1941	MTR	33	-	25-30
LUSH u. M.	1942	MTR	-	-	18
JOHANSSON	1942	MTR	30-40	70-80	-

Verfasser	Jahr	Methode	Erblichkeitsanteil in %		
			Milchmenge	Fett%	Fettmenge
RICE	1944	MTR	58	95	-
RICE	1944	MTR	64-67	87	-
JOHANSSON	1947	MTR	-	78	46
TYLER u. M.	1947	MTR	31	55	28
BONNIER u. M.	1948	ZST	39-90	81-88	-
JOHANSSON	1949	MTR	-	50-70	31-36
LEGATES	1949	MTR	-	-	20
LABEN u. M.	1950	MTR	36	54	29
SIKKA	1950	MTR	37	-	-
MIDTLID u. M.	1950	MTR	34	66	44
BEARDSLEY u. M.	1950	MTR	-	-	27
LARSON u. M.	1951	MTR	-	-	30
CHANDRASHAKER	1951	MTR	-	54	20
MAHADEVAN	1951	MTR	31	56	-
RENDEL u. M.	1951	MTR	30	62	-
TOUCHBERRY	1951	MTR	25	-	35
RENNIE	1951	MTR	-	-	36
HARVEY u. M.	1952	MTR	-	-	19
VOGEL u. M.	1952	MTR	40	-	-
HANCOCK	1953	ZST	90	95	86
ASKER u. M.	1953	MTR	24	-	-
YAO u. M.	1953	HGK	28	-	37
YAO u. M.	1953	MTR	71	-	84
KORKMAN	1953	MTR	39-40	46-59	36-49
STONAKER	1953	MTR	30	-	-
JOHANSSON	1953	MTR	-	54-68	32-39
CARNEIRO	1953	MTR	23	-	-
ASHFAQ u. M.	1954	HGK	18	-	-
JOHANSSON	1954	HGK	58	81	56
MAHADEVAN	1954	MTR	19	-	-
AGARWALA	1955	HGK	-	26	6
MADDEN	1955	MTR	29	-	19
ROGNONI	1955	MTR	22	-	-
SEBESTYEN	1955	MTR	-	61	-
STONE	1955	MTR	25	35	27
TABLER	1955	MTR	25	56	20
WINZENRIED	1955	ZST	-	68	-

Verfasser	Jahr	Methode	Erblichkeitsanteil in %		
			Milchmenge	Fett%	Fettmenge
JOHNSON	1956	MTR	26	-	30
MASON u. M.	1956	HGK	5-22	27-49	-
ROBERTSON	1956	MTR	25	35	-
VENGE	1956	HGK	-	-	40
THOMPSON	1957	MTR	-	-	39
EL-SHIMY	1957	MTR	36	77	-
HARTMANN	1958	HGK	15	29	20
GRAVERT	1958	MTR	-	-	22
GRAVERT	1958	IKK	-	-	21
SCHMIDT	1958	MTR	42	68	26

MTR	=	Mutter-Tochter-Regression
KOR	=	Korrelations-Studien
ZST	=	Zwillings-Studien
HGK	=	Halbgeschwister-Korrelation
IKK	=	Intraklass-Korrelation

HARTMANN's (1958) Material für seine Untersuchungen der Erblichkeitsanteile bei Milchleistungseigenschaften entstammt den Unterlagen zweier Großbetriebe in Schleswig-Holstein. Aus einem Zeitraum von 44 Jahren wurden dabei insgesamt 1249 Kühe erfaßt, die alle mindestens 3 Jahresleistungen aufzuweisen hatten. Zur Errechnung des Erblichkeitsanteils (h^2) wird von der Halbgeschwister-Korrelation ausgegangen, wobei die zahlenmäßige Erfassung von mehr als zwei Beobachtungen innerhalb einer Gruppe beabsichtigt ist. Die Einflüsse, die sich aus der Verschiedenheit der Betriebe, des Alters und der einzelnen Jahre ergeben, wurden mit Hilfe der Varianzanalyse (einem Schema mit hierarchischer Klassifikation) ausgeschaltet.

Die Heritabilität der Milchmenge wurde mit 15-25 %, des Fettgehaltes mit 35-50 % und der Fettmenge mit 20-30 % errechnet.

GRAVERT's Untersuchungen (1958) liegt Material aus dem Herdbuch des Verbandes Schwarzbunte-Schleswig-Holsteiner zugrunde. Von den Tochter-Mutter-Vergleichen der Jahre 1955-1957 konnten 83 Bullen auffindig gemacht werden, die alle mindestens 40 Töchter-Mütter-Paare aufwiesen, insgesamt 5424 Töchter-Mütter-Paare und 8896 vergleichbare Kontrolljahre.

Zur Ausschaltung der Unterschiede zwischen den Herden, des Alters und der spezifischen Umwelteinflüsse verwendet er Relativzahlen auf der Vergleichsbasis Stalldurchschnitt. Die Heritabilität berechnete GRAVERT mit Hilfe des Töchter-Mütter-Vergleichs (Regression der Töchter auf die Mütter). Dabei wurden alle Töchter eines Bullen, die mindestens ein Kontrolljahr aufwiesen, berücksichtigt - soweit für die Mütter die gleichen Angaben vorlagen. Als Ergebnis seiner Untersuchungen errechnete GRAVERT für das 1. Kontrolljahr einen Erblichkeitsanteil der Butterfettleistung von 21,5 %, für den Durchschnitt von mehreren Jahren einen Erblichkeitsanteil von 13 - 24 %. Er konnte damit die Ergebnisse von JOHANSSON bestätigen, wonach die Heritabilität für den Durchschnitt mehrerer Jahre nicht höher ist, als die Heritabilität im 1. Kontrolljahr. Des weiteren fand GRAVERT, daß die Heritabilität in Herden mit hohen Durchschnittsleistungen höher ist, als in Herden mit niedrigen Durchschnittsleistungen.

SCHMIDT und M. (1958) führten Untersuchungen über die Erblichkeitsschätzungen der Milchleistung an 1241 Töchter-Mütter-Paaren des sächsisch-anhaltischen Herdbuchs (schwarzbuntes Niederungsvieh) durch. Hierbei wurden für die Schätzung des Milchleistungsvererbungsanteils die Leistungsdurchschnitte der ersten beiden Kontrolljahre - und zur Berechnung die absoluten Werte verwendet. Die Erblichkeitsschätzung erfolgte mittels der doppelten Intra-Bullen-Regression der Töchter auf die Mütter aus der Kovarianzanalyse. Die Größe der Heritabilität beträgt für die Milchmenge 42 %, die Fettmenge 26 % und den Fettgehalt 68 %.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Material:

Die Untersuchungen über die Wirksamkeit der Selektion in bayerischen Fleckviehzuchten wurden an einem ausgewählten Tiermaterial angestellt, dessen Leistungen über einen Zeitraum von 8 Jahren hinweg (zwischen 1949 und 1956) verfolgt wurden. Die untersuchten Leistungen wurden den Unterlagen dreier Herdbuchbetriebe des bayerischen Höhenfleckviehs entnommen, die vom Tierzuchtamt Pfaffenhofen/Ilm kontrolliert werden.

Da die vorliegende Arbeit im Zusammenhang mit weitergreifenden Untersuchungen steht, die vom Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung vorgenommen wurden, war sowohl für das speziell beabsichtigte Arbeitsziel, als auch für die Einbeziehung des Untersuchungsmaterials in einen größeren Zusammenhang, die Erfüllung bestimmter Voraussetzungen Bedingung, die im folgenden dargetan werden:

Populationsgenetische Untersuchungen lassen sich nur an solchen Herden anstellen, die dem Herdbuch angeschlossen sind, da nur diese über die notwendigen Abstammungsnachweise und Leistungsunterlagen verfügen. Das Erbgut der Tiere durfte durch größere An- und Verkäufe innerhalb der Betriebe, oder durch selektive Maßnahmen, wie beispielsweise in Form einer kurzfristigen Ausmerzung tuberkulosekranker Tiere - nicht wesentlich verändert und es mußte somit durch eigene Nachzucht die genetische Ausgangssituation weitgehend erhalten geblieben sein. Darüber hinaus sollten innerhalb der einzelnen Betriebe während des angegebenen Zeitraums keine gezielten Umweltveränderungen stattgehabt haben, wie sie durch Änderung der Haltung und Fütterung bewirkt werden könnten.

Schließlich wurde an jeden Betrieb die Anforderung gestellt, mindestens 20 Leistungsunterlagen von Mütter-Töchter-Paaren aufzuweisen, da eine geringere Anzahl pro Betrieb den Wert der Aussage erheblich gemindert hätte.

Mit Hilfe des Tierzuchtamtes Pfaffenhofen/Ilm wurde unter Berücksichtigung der oben erwähnten Gesichtspunkte in Form einer Vorauslese eine Reihe von landwirtschaftlichen Betrieben ermittelt, deren Betriebsverhältnisse durch persönliche Besichtigung auf ihre Brauchbarkeit für die vorzunehmenden Untersuchungen geprüft wurden. Aus insgesamt 12 besichtigten Betrieben konnten schließlich 3 Betriebe allen an sie gestellten Bedingungen gerecht werden - und somit ihre Betriebsunterlagen für den benötigten Arbeitszweck Verwendung finden.

Darstellung der allgemeinen Umweltverhältnisse:

Die drei ausgewählten landwirtschaftlichen Betriebe aus dem Landkreis Freising/Obb. liegen im Schwemmlandgebiet der Isar und Amper, das seine erdschichtliche Herkunft aus tertiären, diluvialen und alluvialen Ablagerungen herleitet.

Die Höhenlage schwankt zwischen 420 m, 455 m und 480 m über NN. Das Klima ist im allgemeinen als rau zu bezeichnen. Das langjährige Mittel der jährlichen Niederschlagsmenge beläuft sich auf 750 bis 800 mm; die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 7,5 bis 8,0° C.

In den Niederungen, besonders im Moosgebiet, treten im Frühjahr und Herbst vielfach Nebelbildung mit Frostgefahr auf.

Betrieb A ist arrondiert und besitzt Schwemmlandböden von leichter Art, die in Trockenperioden schnell unter Dürre zu leiden haben. Die Bodenart besteht in Dritteln aus Humusböden mit Kiesunterschicht, aus anmoorigen Böden und degradierten Lössen und Lehm Böden. Die Herde ist seit dem Jahre 1928 dem Herdbuch angeschlossen. Die Anzahl der Vollabschlüsse für 1956 betrug 19, die Stalldurchschnittsleistung 1956: 4193 kg Milch, 160 kg Fett, 3,81 % Fettgehalt. Der Betrieb besitzt zur Zeit der Besichtigung 5 Grünfuttersilos mit 350 cbm und 3 Kartoffelsilos mit 60 cbm Fassungsvermögen.

Betrieb B liegt am nördlichen Rand der Isarebene; seine Felder befinden sich zu 40 % in der moorigen Isarebene und zu 60 % im daran anschließenden Hüggelland. Die Bodenart verteilt sich im selben Verhältnis auf anmoorige Böden und lehmige Sandböden. Im Jahre 1909 wurde die Herde ins Herdbuch aufgenommen. Anzahl der Vollabschlüsse für 1956: 17.

Stalldurchschnittsleistung für 1956: 3312 kg Milch, 138 kg Fett, 3,94 % Fettgehalt.

Das Jungvieh wird in diesem Betrieb seit ca. 30 Jahren im Laufstall gehalten und seit letztem Kriegsende werden die Weiden in Form der Mäh- und Portionsweide rationell genutzt.

Betrieb C ist ebenfalls arrondiert und seine gesamten Felder liegen in der Flussebene hart östlich der Isar. Bezüglich der Bodenart handelt es sich um Schwemmlandböden und Moorböden im Verhältnis 60 : 40.

Seit dem Jahre 1940 ist die Herde dem Herdbuch angeschlossen. Anzahl der Vollabschlüsse für 1956: 74.

Stalldurchschnittsleistung 1956: 3309 kg Milch, 118 kg Fett, 3,56 % Fettgehalt.

Der Betrieb besitzt eine landwirtschaftliche Brennerei mit einem Brennrecht von 630 hl, wobei pro hl Spirit 11 hl Schlempe anfallen.

In Tabelle 2 kommt das Verhältnis der landwirtschaftlichen Nutzfläche zur Hauptfutterfläche und des Dauergrünlandes in ha der einzelnen Betriebe für das Jahr 1957 zur Darstellung.

Tabelle 2

Landw. Nutzfläche, Hauptfutterfläche und Dauergrünland der einzelnen Betriebe in ha.

Betrieb	Landw. Nutzfläche	Hauptfutterfläche	Dauergrünland
A	97	44	32
B	57	44	25
C	292	98	88

In Tabelle 3 wird ein Überblick über den Viehbestand der einzelnen Betriebe gewährt.

Tabelle 3

Viehbestand der einzelnen Betriebe

Betrieb	Kühe	Kalbinnen	Jährlinge	Kälber	Bullen- kälber	Jung- bullen	Alt- bullen
A	32	11	-	18	-	12	1
B	25	9	10	12	-	2	-
C	75	44	12	28	30	24	1

Zusammenfassend kann über die drei beschriebenen Betriebe gesagt werden, daß sie hinsichtlich ihrer statischen Umweltverhältnisse (Klima, Niederschläge, Höhenlage, Oberflächengestaltung und Bodenart) eine große Übereinstimmung aufweisen, daß alle drei Betriebe ihren gesamten Futterbedarf ausschließlich aus wirtschaftseigenen Futtermitteln bestreiten - und daß sie die oben erwähnten an sie gestellten Anforderungen in ausreichendem Maße erfüllen, womit die Eignung der drei ausgewählten Betriebe für die vorzunehmenden Untersuchungen gewährleistet ist.

Aus den einzelnen Betrieben wurden alle verfügbaren Tochter-Mutter-Paare erfaßt, wobei nur diejenigen Paarlinge für die Untersuchungen Berücksichtigung finden konnten, deren Töchter mindestens einen Vollabschluß aufzuweisen hatten. Bei den Müttern wurde, wenn der 1. Vollabschluß vor 1949 erbracht oder überhaupt nicht zu ermitteln war, auf den frühest erfaßbaren Vollabschluß zurückgegriffen, da sonst die geforderte Anzahl von 20 Paarlingen pro Betrieb nicht hätte eingehalten werden können.

Es wurde nun der 1. Vollabschluß der Tochter mit dem 1. Vollabschluß, bzw. mit dem frühest erreichbaren Vollabschluß der Mutter verglichen. Da die Milchleistung eines Tieres mit zunehmendem Alter ansteigt, um nach Erreichung des Höchstleistungsalters - im Durchschnitt zwischen 6 und 8 Jahren gelegen - langsam wieder abzufallen, ist ein Vergleich der Leistungen zweier Tiere nur dann sinnvoll, wenn diese Leistungen im gleichen Alter erbracht worden sind. Nachdem jedoch auf die Erstleistungen der Mütter oft nicht zurückgegriffen werden konnte, mußten Tochter-Mutterleistungen verglichen werden, die in unterschiedlichem Alter zustande gekommen waren. Um nun eine echte Beziehung zwischen solchen Leistungen herstellen zu können, wurden alle aus den Herdbüchern entnommenen Leistungen auf das durchschnittliche Erstkalbealter von Fleckviehkühen korrigiert. Die hierzu notwendigen Korrekturfaktoren kann man berechnen, indem man von einer größeren Anzahl von Kühen einer Population die durchschnittliche Leistung für sämtliche Altersgruppen errechnet, woraus man dann die Regression des Alters auf die Leistung ermitteln kann. Diese Faktoren haben jeweils nur für die Population Gültigkeit, aus der sie errechnet wurden.

Für das bayerische Fleckvieh haben BAUER und M. (1959) Alterskorrekturfaktoren errechnet, die in der vorliegenden Arbeit Verwendung fanden.

Alle Leistungen des zu dieser Arbeit herangezogenen Tiermaterials wurden in FCM umgerechnet. Dies geschah, um die drei Faktoren Milchmenge, Fettmenge und Fettgehalt in einem ihrer biologischen Bedeutung entsprechenden Wert auszudrücken.

GAINES und DAVIDSON (1923) erkannten, daß die in der Milch enthaltene Energie das Primäre der Milchleistung darstellt. Sie fanden, daß man diesen Energiegehalt aus der Milchmenge und der Fettmenge oder dem Fettgehalt berechnen kann. Als Energieeinheit wählten sie die Kalorienmenge einer Gewichtseinheit Milch mit 4 % Fett, und verwendeten dafür den Begriff "Fat Corrected Milk" (FCM). Die Formel zur Berechnung von FCM lautet:

$$\text{FCM} = 0,4 \text{ Milch kg} + 15 \text{ Fett kg.}$$

DAVIS, MORGAN und GAINES (1943) bestimmten auf experimentellem Weg den Energiegehalt der Milch und verglichen dieses Ergebnis mit den Werten, die nach der Formel: $FCM = 0,4 \text{ Milch kg} + 15 \text{ Fett kg}$ errechnet wurden. Die Korrelation zwischen den auf verschiedenen Wegen erhaltenen Ergebnissen betrug 0,997, was besagt, daß der aus Milch- und Fettmenge errechnete Energiewert der Milch nach GAINES und DAVIDSON (1923) mit dem tatsächlichen Energiegehalt in hohem Maße übereinstimmt, womit die Genauigkeit dieser Methode hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit für genetische Untersuchungen belegt ist.

In Betrieb A konnten 24, in Betrieb B 24, und in Betrieb C 38 Tochter-Mutter-Paare ermittelt werden. Darüber hinaus wurden von jedem Betrieb sämtliche Vollabschlüsse aus den Jahren 1949 bis 1956 registriert, diese ebenfalls in FCM umgerechnet und nach Alter korrigiert. Aus den so gewonnenen Leistungszahlen wurden die Stalldurchschnitte errechnet, vermittels deren beurteilt werden sollte, ob innerhalb der Betriebe gezielte Umweltveränderungen stattgefunden hatten.

Methodik:

Innerhalb der Populationsgenetik ist es die Aufgabe der Heritabilitätsforschung, die Erblichkeitsgrade für die verschiedenen Leistungsmerkmale in den jeweiligen Populationen zu bestimmen. Bei der Untersuchung der Erblichkeit von quantitativen Eigenschaften werden mathematisch-statistische Arbeitsmethoden angewandt, die in erster Linie dazu geeignet sind, eine Schätzung des relativen Anteils von Erbe und Umwelt an der Totalvariation zu ermöglichen. Diese Verfahren eignen sich darüber hinaus auch zur Ausarbeitung von Zuchtwahlmethoden, sowie zur Beurteilung der Wirksamkeit verschiedener Zucht- und Selektionsmethoden.

Die der Schätzung der Heritabilität zu Grunde liegenden Arbeitsweisen gehen nach LUSH von der Überlegung aus, daß die phänotypische Ähnlichkeit zwischen Individuen eine parallel laufende genotypische Übereinstimmung aufweist. Die Wirksamkeit der Selektion nach dem Phänotyp richtet sich nach dem Verhältnis des genotypisch bedingten (insbesondere dem additiv bedingten) Streuungsanteil zur phänotypischen Gesamtvariation eines Merkmals (LÖRTSCHER, 1942). Voraussetzung für die Berechnung der Variation dieser beiden Beziehungsgrößen ist, daß die in eine Heritabilitätsuntersuchung einzubezogenen Individuen allen vorkommenden Umweltbedingungen zufällig ausgesetzt sind, oder - mit anderen Worten - daß zwischen Erbgut und Umwelt

keine Korrelation besteht. Die erblich bedingte Variation wird einerseits durch die Genfrequenz und andererseits durch die Wirkungsgröße der Gensubstitution bestimmt, wobei man innerhalb der Genwirkung zwischen einer additiven, dominanten und epistatischen Komponente zu unterscheiden hat.

Nach LUSH (1949 und 1954) sind zur Bestimmung der Heritabilität folgende Methoden geeignet:

1. Isogene Linien

Darunter versteht man eine Gruppe von Individuen, die alle denselben Genotyp aufweisen; es handelt sich hier um eineiige Zwillinge, bzw. um eineiige Mehrlinge, die aus der Spaltung einer Zygote entstanden sind. Festgestellte Unterschiede zwischen eineiigen Zwillingen sind ganz in der Umwelt begründet; die Anwendung der Zwillingsmethode ist deshalb besonders gut geeignet, den Einfluß eines bestimmten Umweltfaktors auf eine oder mehrere Eigenschaften zu untersuchen.

2. Eltern-Nachkommenähnlichkeit

Hierbei entspricht die Heritabilitätsberechnung einer Bestimmung der Regression der Tochterleistungen auf die Mutterleistungen unter Konstanterhaltung des väterlichen Einflusses.

a) Intra-Vater-Mutter-Tochter-Regression

Diese Methode eignet sich zur Heritabilitätsbestimmung besonders für geschlechtsbegrenzte Leistungsmerkmale; überdies ist hierbei keine Korrektur für das Paarungssystem notwendig, da alle Nachkommen einer Gruppe auf ein und denselben Vater zurückgehen.

b) Halbgeschwister-Korrelation

Diese Methode entspricht im Prinzip der Intra-Vater-Mutter-Tochter-Regressionsmethode. Halbgeschwister sind annähernd Zeitgenossen und ihre Leistungen lassen sich deshalb relativ gut vergleichen.

3. Wiederholbarkeit einer Eigenschaft

Als Wiederholbarkeit bezeichnet man den Grad der Übereinstimmung von individuellen, zeitlich wiederholbaren Einzelleistungen, die nach Alter und extremen Einflüssen korrigiert sind. Die Korrelation zwischen den einzelnen Leistungen eines Individuums dient dabei als Maß für die Größe der Wiederholbarkeit. Somit enthält der Begriff der Wiederholbarkeit alles, was unter der Definition der Heritabilität in weiterem Sinne erfaßt ist.

Für die vorliegende Arbeit wurde zur Bestimmung der Heritabilität die Intra-Vater-Mutter-Tochter-Regression benutzt.

Zur Begründung für die Wahl dieser Methode sei angeführt, daß hierbei der gleichbleibende Einfluß des Vattertieres auf die Nachkommenschaft ausschlaggebend war. Nachdem jedoch bei dem verwendeten Tiermaterial nicht genügend Töchter eines Vattertieres zur Verfügung standen, deren Leistungen mit denen ihrer Mütter hätten verglichen werden können, wurde der Einfluß der verschiedenen Väter als rein zufällig angesehen und daher an die Stelle der Vattertiere der Betrieb gesetzt.

Die Mutter-Tochter-Regression wurde mit Hilfe der Kovarianzanalyse - einer Varianzanalyse mit zwei korrelierten Werten - errechnet. Diese Methode wird im allgemeinen zur Feststellung der Durchschlagskraft des Vaters in einer Nachkommenschaft, in der nur Teilergebnisse der Milchkontrolle vorhanden sind, verwendet.

Bei der vorliegenden Arbeit ging es an Hand dieses Verfahrens um die Ermittlung einmal der Gesamtstreuung und der Teilstreuung, die durch die Schwankungen aller Milchleistungen um das Mittel der Milcherträge bedingt sind. Bei Gruppierung der Milchleistungen nach den Kühen und nach den Jahresleistungen erhält man so die Fütterungs-Haltungs-Streuung, die sich wiederum zusammensetzt aus Jahresleistungs-Streuung und Einzelleistungs-Streuung. Zieht man die Summe der letzten beiden Größen von der Gesamtstreuung ab, dann erhält man die Reststreuung in Form der gesuchten Zufalls- oder Fehlerstreuung.

Die Methodik zur Berechnung des Regressionskoeffizienten wurde SNEDECOR (1956) entnommen.

In der vorliegenden Arbeit wurden folgende mathematische Symbole verwendet:

- $$\begin{aligned} S_x^2 &= \text{Summe der quadrierten Abweichungen der Mütter vom Mittelwert} \\ S_y^2 &= \text{Summe der quadrierten Abweichungen der Töchter vom Mittelwert} \\ S_{xy} &= \text{Summe der Produkte aus Mütterabweichungen und Töchterabweichungen} \\ b &= S_{xy}/S_x^2 = \text{Regressionskoeffizient} \\ S_{d_{yx}}^2 &= \text{Mittlere quadratische Abweichung von der Regression} \\ s_{yx}^2 &= S_{d_{yx}}^2 / n-2 = \text{Varianz der Tochterleistungen, die nicht durch die Mutter-Tochter-Beziehung bedingt ist.} \end{aligned}$$

- s_b^2 = Mittlere quadratische Abweichung des Regressionskoeffizienten b
 s_b = $Sy / \sqrt{Sx^2}$ = Standardabweichung des Regressionskoeffizienten
 h^2 = $2b$ = Heritabilität
 t = b/s_b = Testzahl zur Feststellung der Wahrscheinlichkeit, mit welcher der Regressionskoeffizient innerhalb gewisser Grenzen unter gleichen Bedingungen wieder erwartet werden kann.
 FG = Freiheitsgrade
 n = Anzahl der Leistungen

Nach SNEDECOR (1956) ist der Regressionskoeffizient $b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0,5 h^2$

Um zur Summe der Quadrate der Abweichungen vom Mittelwert Sx^2 und Sy^2 und der Summe der Produkte Sxy zu kommen, wurden die korrigierten Leistungen der Mütter und Töchter quadriert und die Summe dieser Quadrate (SX^2) ermittelt. Davon wurde das Quadrat der Summe aller Einzelleistungen geteilt durch

$$n \left(\frac{(SX)^2}{n} \right)$$

und subtrahiert nach der Formel:

$$\begin{aligned}
 Sx^2 &= SX^2 - \frac{(SX)^2}{n} \\
 Sy^2 &= SY^2 - \frac{(SY)^2}{n} \\
 Sxy &= SXY - \frac{SX \cdot SY}{n}
 \end{aligned}$$

Ergebnisse:

Aus der folgenden Tabelle 4 kann ersehen werden, daß die Leistungen während des Untersuchungszeitraumes keine Tendenz einer einheitlichen Aufwärtsentwicklung zeigen, sondern diese mehr oder weniger in ihren Werten wechseln, wodurch der Einfluß gezielter Umweltveränderungen ausgeschlossen werden kann.

Tabelle 4

Jahresdurchschnitte der Vollabschlüsse in FCM und nach Alter korrigiert

Jahr	Betrieb A	VA	Betrieb B	VA	Betrieb C	VA
1949	3206	21	3594	22	2707	29
1950	3544	19	3505	23	2864	40
1951	3568	19	3860	21	2652	45
1952	2596	16	3255	22	2756	33
1953	3461	21	3628	24	2777	36
1954	3683	19	3439	22	2908	22
1955	3545	18	3063	19	2930	15
1956	3874	15	3356	10	2780	12

VA = Zahl der Vollabschlüsse

Tabelle 5 enthält zum Vergleich die Durchschnittsleistungen aller Betriebe des Tierzuchtamtes Pfaffenhofen/Ilm für den Zeitraum von 1950 bis 1956.

Tabelle 5

Leistungsdurchschnitte aller im Bereich des Tierzuchtamtes Pfaffenhofen registrierten Herdbuch- und Nicht-Herdbuchbetriebe

Herdbuchbetriebe					Nichtherdbuchbetriebe				
Anzahl	Milch- kg	Fett- kg	Fett%	Jahr	Anzahl	Milch- kg	Fett- kg	Fett%	
342	3244	124	3,83%	1950	125	3116	113	3,70%	
376	3298	126	3,83%	1951	417	2958	111	3,76%	
429	3064	119	3,89%	1952	752	2780	105	3,78%	
459	3161	122	3,87%	1953	864	2915	109	3,74%	
514	3188	126	3,94%	1954	817	2964	113	3,82%	
550	3104	121	3,88%	1955	743	2928	110	3,75%	
584	3185	125	3,91%	1956	739	3051	115	3,78%	

In der folgenden Tabelle 6 ist die Kovarianzanalyse durchgeführt.

Tabelle 6
Kovarianzanalyse

Betrieb	FG	Sx^2	Sxy	Sy^2	b	FG	Sd_{yx}^2	s_{yx}^2
	n-1					n-2		
A	23	10 159 480	- 2 643 945	8 264 245	- 0,260 244	22	7 576 174	-
B	23	7 544 671	+ 1 749 330	5 958 894	+ 0,231 862	22	5 553 291	-
C	37	21 594 413	+ 8 769 602	12 645 941	+ 0,406 105	36	9 084 562	-
Innerhalb Betrieben								
Regr. Koeff.						80	22 214 027	277 675
Betriebe						2	3 076 992	1 538 496
gemeinsam								
	83	39 298 564	7 874 987	26 869 080	+ 0,200 389	82	25 291 019	308 427
$s_b^2 = 0,007\ 848\ 30$;			$s_b = 0,088\ 5906$;	$t = 2,26$	- <u>signifikant</u> ;	$h^2 = 0,40$		
Kovarianzanalyse für Betrieb C und B								
Innerhalb Betrieben						58	14 637 853	252 377
Regr. Koeff.						1	169 753	169 753 - <u>nicht</u>
Betriebe gemein-								<u>signifikant</u>
sam	60	29 139 084	10 518 932	18 604 835	0,360 990	59	14 807 606	250 976
$s_b^2 = 0,008\ 613\ 04$;			$s_b = 0,092\ 8064$;	$t = 3,89$	- <u>hochsignifikant</u> ;	$h^2 = 0,72$		

DISKUSSION DER ERGEBNISSE

An Hand der Ergebnisse der Heritabilitätsberechnung soll der Züchter in die Lage versetzt werden zu beurteilen, ein wie großer Erfolg seiner weiteren Zuchtarbeit beschieden sein wird. Die in der Kovarianzanalyse errechneten Regressionskoeffizienten zeigen für die einzelnen Betriebe unterschiedliche Werte. Während für die Betriebe B und C positive Werte erscheinen, ist der Wert für Betrieb A negativ. Dieser negative Regressionskoeffizient müßte, vorausgesetzt, daß ihm eine statistische Signifikanz zuzumessen ist, dahingehend interpretiert werden, daß die Leistungen der Töchter im Durchschnitt immer geringer sind als die der Mütter. Da eine solche Tendenz aber auf Grund der Entwicklung der Stalldurchschnitte in Betrieb A ganz offensichtlich nicht feststellbar ist, kann das Zustandekommen des negativen Regressionskoeffizienten nur als Zufallsschwankung eines um Null liegenden Wertes gedeutet werden.

Der Einfluß des Zufalls auf das Zustandekommen des negativen Regressionskoeffizienten für Betrieb A wird weiterhin dadurch erhärtet, daß der Regressionskoeffizient für alle drei Betriebe gemeinsam signifikant ist. Mit anderen Worten: in einem größeren Material wurden Zufallsschwankungen innerhalb einer kleineren Zahl von Tieren aufgefangen und damit ausgeglichen. In den Betrieben B und C hingegen spielt der Zufall eine untergeordnete Rolle, so daß deren gemeinsamer Regressionskoeffizient einen hochsignifikanten Wert annimmt.

Ein niedriger Wert für h^2 (Heritabilität) kann sowohl durch geringe Variation des Erbguts, als auch durch hohe Schwankungen der Umwelt bedingt sein. Da nach LUSH (1945) die genetische Variation in engen Grenzen konstant bleibt - sofern nicht besondere Zuchtmethoden wie beispielsweise Inzucht verfolgt werden - was in keinem der drei Betriebe der Fall war, bleibt als Ursache für den kleinen Wert h^2 (Betrieb A) nur eine erhebliche Umweltvariation.

Aus der Gegenüberstellung der unterschiedlichen Werte für h^2 (etwa 0 - 0,46 und 0,80) für die einzelnen Betriebe geht hervor, daß der zu erwartende Selektionserfolg innerhalb der Betriebe sehr unterschiedlich ist, und daß die Ursache dafür nur in der Verschiedenheit der Umweltgestaltung liegen kann.

Unter den Möglichkeiten einer Förderung des Selektionserfolges erweisen sich die Einschränkung der Umweltvariation und die Gestaltung der Umwelt im Sinne einer gleichbleibenden Anpassung an die leistungsbedingten Ansprüche der Tiere von besonderer Wirksamkeit. Das Bemühen aber, Verhältnisse zu

schaffen, die Leistungsveranlagung unserer Nutztiere zur vollen Entwicklung zu bringen - wodurch eine Auswahl der Besten erst gewährleistet wird - beginnt mit Maßnahmen, die geeignet sind, die Konstitution der Tiere zu verbessern, die ihrerseits erst die Voraussetzung im Sinne von Gesundheit, Widerstandsfähigkeit und Fruchtbarkeit für die direkten Leistungen abgibt. Abgesehen von der Züchtung ist die Konstitution in erster Linie durch Ernährung und Haltung zu beeinflussen.

Von der unter den jeweiligen Verhältnissen optimalen Gestaltung dieser beiden Faktoren hängt die Möglichkeit für den Züchter ab, die Leistungsveranlagung der Tiere erkennen zu können.

Eine Verbesserung der Ernährung kann erreicht werden, wenn man das bisherige Fütterungssystem der ausreichenden Versorgung mit Eiweiß und Stärkewert nach Menge - zu einem System der vollwertigen Ernährung nach Menge und Güte erweitert (KIRSCH, 1952).

Die Hauptfehler, die bei der Milchviehfütterung gemacht werden und die die Schaffung einer gleichbleibenden vollwertigen Ernährung im jahreszeitlichen Ablauf stören, beruhen

1. auf der Nichtbeachtung eines ausgeglichenen Eiweiß-Stärke-Verhältnisses,
2. auf der Nichteinhaltung des Grundsatzes einer vielseitigen Zusammensetzung der Futterrationen - und
3. auf der unzureichenden Versorgung der Tiere mit lebensnotwendigen Wirkstoffen (Mineralstoffe, Vitamine und Spurenelemente).

Diese Fehler können in jeder Fütterungsperiode (Übergangsfütterung, Winterfütterung, Weidegang), sowohl beim wirtschaftseigenen Futter als auch beim Kraftfutter auftreten.

Um solche Fehler zu erkennen und damit zu vermeiden, ist die sorgfältige Aufstellung eines Futtervoranschlages erforderlich. In ihm wird eine möglichst genaue Schätzung des Futteraufkommens nach Flächenertrag, Fuderzahl, Inhalt von Heustöcken, Rübenmieten und Gärbehältern vorgenommen. Erst nach einer derartigen Feststellung der gesamten Futtermittel wird die Zusammenstellung von sinnvollen Tagesrationen ermöglicht. Eine Übersicht nach Futtermitteln allein genügt jedoch nicht, ebenso wichtig ist es, sich über die Güte des vorhandenen Futters (einschließlich der Weide) Klarheit zu verschaffen.

Voraussetzung für eine gute Qualität des Futterertrages ist allem voran eine sach-

gemäße Düngung, die wiederum erst durch die Kenntnis der mineralischen und organischen Bestandteile des Bodens ermöglicht wird. An Hand von Bodenproben, die in landwirtschaftlichen Untersuchungsanstalten auf den Mineralgehalt geprüft werden, errechnen diese die notwendigen Düngergaben, mittels deren eine sinnvolle und ausgeglichene Düngung gewährleistet wird - und dadurch Fehler, wie einseitige Düngung von nur Kalk oder nur Stickstoff, vermieden werden können. Die Düngung muß sich folgerichtig auch auf das Grünland, einschließlich der Weide erstrecken, wenn gesichert werden soll, daß die Tiere das ganze Jahr über fortlaufend vollwertiges Futter in ausreichender Menge erhalten.

Nicht minder wichtig ist es, sich über das Vorkommen von Spurenelementen im Boden rechtzeitig zu informieren. Bei Spurenelementenmangel muß entweder mit dem nötigen Element gedüngt oder die erforderliche Zusammensetzung den Tieren zugefüttert werden.

Innerhalb des Grundfutters nimmt das Heu eine vorrangige Stellung ein. Von dessen Güte ist der Erfolg der fast 200-tägigen Winterfütterung sowohl für die Milchmenge als auch für die Gesunderhaltung des gesamten Rindviehbestandes abhängig. Besonders zu achten ist u. a. auf botanische Zusammensetzung (wertvolle Gräser, Leguminosen, gute Kräuter), Überständigkeit (Verholzung), Farbe des Heus (Karotingehalt), richtige Werbung bei nur gutem Wetter, Trocknung (Schwedenreuter) und sachgemäße Lagerung.

Schimmelbildung und starke Erhitzung haben nicht nur Kalorienverluste, Herabsetzung der Eiweißverdaulichkeit, sondern auch gesundheitliche Schäden zur Folge.

Das Gärfutter entspricht im Futterwert weitgehend nur dann dem Ausgangsmaterial, wenn es bei Gärtemperaturen unter 30° nach Luftverdrängung und Luftfernhaltung hergestellt ist - und außerdem wenig Essigsäure und keine Buttersäure enthält. Gegenüber der früheren Ansicht, daß die Gärfuttermenge nicht mehr als die Hälfte der Trockenmasse einer Tagesration ausmachen dürfe, hat sich erwiesen, daß die Gärfuttermenge, die bei unbeschränktem Angebot gerne und schadlos aufgenommen wird, weitaus höher ist als ursprünglich angenommen.

Neben dem Bemühen, den Tieren das ganze Jahr über ein gleichwertiges Grundfutter anzubieten, ist zur Stützung einer bestimmten Milchleistung - abgestuft nach dem Leistungsvermögen des Einzeltieres - die Gabe von Kraftfutter, mit dem richtigen Eiweiß-Stärke-Verhältnis für das Gesamtfutter, unerläßlich. Das

Mineralstoffangebot richtet sich in Menge und Zusammensetzung nach Milchleistung und Mineralvorkommen im Grundfutter; womöglich sollen Mineralstoffmischungen zur freien Aufnahme zur Verfügung stehen, um damit dem Einzeltier die Bedarfsregulierung zu ermöglichen.

Eine besondere Beachtung ist der Fütterung der Jungtiere, insbesondere der Milchkälber zu schenken. Hier gemachte Fehler, wie u. a. unsaubere Tränkgefäße, ansaure statt dicksaure Magermilch, zu niedrige Temperatur der Milch (Nichteinhaltung der geforderten Temperatur von 37° und damit Ausbleiben der Labgerinnung) - führen zu Störungen in der Entwicklung des Kalbes, die in Form von klinischen Erkrankungen, Wachstumsverzögerungen und äußerlich nicht sichtbarer Unterversorgung je nach dem Grad der Noxe die spätere Leistungsfähigkeit beeinträchtigen. Um derartige Fehlerquellen in der Kälberfütterung auszuschließen und auch zu einer wirtschaftlicheren und rationelleren Fütterungsmethode zu kommen, ist es ratsam, die Flüssig-Vollmilch-Periode zu Gunsten einer baldmöglichst einsetzenden Trockenfütterung abzukürzen. In den Trockenmilchprodukten, die in Mischfutter verarbeitet und oft gepreßt sind, besitzt man ein ausgezeichnetes Kälberfutter, das nicht nur die Gefahren und Nachteile der Magermilchfütterung ausschließt, sondern auch einen entscheidenden Wachstumseffekt besitzt, indem es durch seine Ballastanteile und damit Vergrößerung des Futtervolumens das Fassungsvermögen der Vormägen stärker zur Entwicklung bringt.

An Bestandteilen bietet dieses Trockenfutter Hafer, nicht extrahiertes Leinmehl aus ganzen Leinsamen, Gerste und Milchpulver, neben Mineralstoffen, Vitaminen und Antibiotica. Darüber hinaus sollte man auch den Jungtieren freie Aufnahme von Mineralstoffen zur Selbstregulierung des Bedarfs gewährleisten.

Vom Wert einer sachgemäßen Fütterung kann nicht gesprochen werden, ohne die Bedeutung einer richtigen Trinkwasserversorgung zu erwähnen. Obwohl das Trinkwasser eine durchaus erwünschte Regulierung des Wärmeüberschusses beim Rind - vor allem im Sommer - bewirkt, ist andererseits ein zu kaltes Wasser ein nicht zu unterschätzender Hemmfaktor für einen schnellen Verlauf des chemischen Umsetzungsprozesses der aufgenommenen Futtermassen. Neben der Forderung nach einwandfreiem Wasser, das im Stall wie auf der Weide in ausreichender Menge angeboten werden soll, ist die Einhaltung einer bestimmten Wassertemperatur für die Stoffwechselvorgänge von Bedeutung.

Nachdem durch den großen Wasserbedarf der Tiere die Temperaturregelung im Pansen weitgehend von der Wassertemperatur bestimmt wird, und andererseits das chemische Reaktionsvermögen linear von der Pansentemperatur abhängt, ist die

Aufschlüsselungszeit der Zellulose an eine bestimmte Temperatur des zugeführten Wassers gebunden, womit die Bedeutung der Trinkwassertemperatur für einen schnellen Energieumsatz unterstrichen wird.

Eine weitere Fehlerquelle, die sich dem Streben nach Schaffung optimaler Umweltverhältnisse entgegensetzt und auf die Leistungen der Tiere drückt, ist die unsachgemäße Anwendung der Melkmaschine. Durch zu hohes Vakuum, zu langsamen Puls oder Belassen der Maschine am Euter, nachdem der Milchfluß beendet ist, können Veränderungen an der Drüse und im Ausführungssystem gesetzt werden, die zu einer Organschädigung und weiter zu einer mehr oder weniger großen Leistungsminderung führen. Sorgsame und hygienische Euterpflege durch das Melkpersonal, sowie regelmäßige Eutergesundheitskontrolle durch den Tierarzt, helfen nicht nur vor Ertragseinbußen bewahren, sondern auch die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere erhalten - wie überhaupt in der prophylaktischen Tätigkeit des Tierarztes die Möglichkeit gegeben ist, aufkeimende Krankheiten rechtzeitig zu bekämpfen, wodurch auch hier wiederum zur Standardisierung der Umwelt beigetragen wird.

Hinsichtlich der Tierhaltung ergeben sich schließlich für eine optimale Umweltgestaltung noch folgende Konsequenzen:

Von der bisher üblichen Stallhaltung, wobei die Tiere in festen Ständen angebunden sind und der Stall an den Gebäudekomplex des Hofes angeschlossen ist, soll der Übergang zum Laufstall (vorausgesetzt, daß es sich wie hier um arrondierte Betriebe handelt), der möglichst zentral im geschlossenen Grünland gelegen ist, angestrebt werden. Die Ausführung eines solchen Laufstalls in Leichtbauweise mit Eternitdach samt der Anbringung eines kleinen Melkstandes, belassen den finanziellen Aufwand in wirtschaftlichen Grenzen; zu dem wird die eintretende Haltungsverbesserung und Arbeitersparnis als Gewinn zu verbuchen sein.

In einem nach rationellen Gesichtspunkten erstellten Laufstall finden die Tiere einen Regulationsmodus für alle die Witterungsfaktoren, denen sie bisher auf der Weide (und teilweise auch im alten Stall) mehr oder weniger schutzlos ausgeliefert waren. Die depressiven Einflüsse wie Hitze, Kälte, Wind, Regen und Insektenplage können die Weidetiere durch beliebig wiederholtes Ausweichen in den im Grünland gelegenen Laufstall ohne Energieverlust beheben.

Das Fütterungsproblem wird durch die Anbringung von Freßplätzen für Heu und Silage (Fahrsilos) außerhalb des Laufstalls im Laufhof, wozu die Tiere freien Zugang haben - sowohl für die Tiere selbst, als auch in Form der auf der Hand

liegenden Arbeitersparnis für das Stallpersonal - in bester Weise gelöst. Die Tiere, an keine Futterzeiten mehr gebunden, können das ganze Jahr hindurch bei Tag und Nacht ihren individuellen Futterbedarf bis zur Sättigung decken; sie sind somit in die Lage versetzt, ihre Leistungsveranlagung voll zur Ausprägung zu bringen.

Letztlich stellt der Laufstall einen Faktor für die Verbesserung der Fruchtbarkeit der Tiere dar, der nicht nur für ihren Zuchtwert von ausschlaggebender Bedeutung ist, sondern er schafft auch die Voraussetzung für eine ausreichende Selektionsmöglichkeit. Dadurch, daß die Tiere ganzjährig die Möglichkeit haben sich zu bewegen, wird die Erscheinung des Rinderns deutlicher ausgeprägt, womit für das Stallpersonal ein leichteres Erkennen der Brunst und zwangsläufig damit eine Förderung der Konzeption mit allen ihren Folgen für Laktation, Zwischenkalbezeit, Nutzungswert u. a. m. verbunden ist.

Die Behandlung der an sich naheliegenden Frage nach dem jeweils zweckmäßigen Zuchtverfahren würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten. Jedoch kann nicht darauf verzichtet werden, auf einen Fehler hinzuweisen, den manche Züchter darin begehen, daß sie Selektion nach der Mutterleistung, statt an Hand der Eigenleistung der Tochter betreiben. So wird beispielsweise das Kalb einer leistungsschwachen Kuh - obwohl es angenommen einen guten Vererber zum Vater hat - in vielen Fällen nicht aufgestellt und ihm so keine Chance gewährt, eine Leistung zu erbringen, mit der es u. U. überzeugen könnte. Während das Muttertier trotz unbefriedigender Leistung im Bestand verbleibt und auf den Stalldurchschnitt drückt, wird die mit großer Wahrscheinlichkeit bessere Tochter vorzeitig eliminiert, womit eine mögliche Vergrößerung des Tiermaterials, das sich durch bessere Leistung zur Selektion anbietet, ungenützt bleibt.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß in den Betriebstypen Selektion auf das Merkmal Jahresmilchleistung in FCM sehr wohl zu einer Leistungsverbesserung führen kann, daß aber dieser Erfolg für die einzelnen Betriebe sehr unterschiedlich sein wird, und daß für die Vergrößerung einer Erfolgsaussicht eine gleichbleibende Verbesserung und Vereinheitlichung der Umweltbedingungen die Voraussetzung ist.

Z U S A M M E N F A S S U N G

1. Untersucht wurde die Mutter-Tochter-Beziehung für das Merkmal Jahresmilchleistung in FCM bei Fleckviehkühen in drei oberbayerischen Ackerbau-Grünlandbetrieben innerhalb des Zeitraums von 1949 bis 1956.
2. Die Mutter-Tochter-Regression beträgt für
Betrieb A = - 0,260
Betrieb B = + 0,231
Betrieb C = + 0,406
für alle Betriebe gemeinsam: + 0,200; signifikant
für Betrieb B und C : + 0,360; hochsignifikant.
3. In Betrieb A ist auf Grund der negativen Mutter-Tochter-Beziehung kein Selektionserfolg zu erwarten.
In den Betrieben B und C hingegen führt die Selektion auf Jahresmilchleistung in FCM mit großer Wahrscheinlichkeit zu einem meßbaren Erfolg.
4. Der Selektionserfolg und die Möglichkeiten zur Verbesserung der Jahresmilchleistung in Ackerbau-Grünlandbetrieben wurden diskutiert.
Vereinheitlichung und optimale Gestaltung der Umwelt durch standardisierte Fütterung, fehlerfreie Kälberaufzucht, richtiges Melken und standardisierte Haltung im Laufstall werden als Verbesserungsvorschläge erörtert.

L I T E R A T U R

- Bauer, H., Bakels, F. und Gall, Chr.
(1959) Untersuchungen über die Selektionswirkung für das Merkmal Jahresmilchleistung in FCM in bayerischen Fleckviehherden.
München: Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung, H.1, 31
- Davis, H.P., Morgan, R.F. and Gaines, W.L.
(1943) Live weight and milk energy yield in the Nebraska Station dairy herd.
J. Dairy Sci. 26, 625
- Gaines, W.L.
(1928) The energy basis of measuring milk yield in dairy cows.
Univ. Illinois, Agric. Exp. Sta. Bull. 308
- Gravert, H.O.
(1958) Untersuchungen über die Heritabilität der Butterfettleistung.
Zschr. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 71, 155
- Hartmann, W.
(1958) Über den Erblichkeitsanteil der Leistungsunterschiede von Milchmenge, Fettgehalt und Fettmenge von Kühen.
Zschr. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 72, 151
- Johansson, I.
(1954) Genetik und Tierzüchtung
Zschr. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 66, 1
- Kirsch, W. und Splittgerber, H.
(1952) Vollwertige Ernährung der Milchkühe.
Hamburg u. Berlin: Parey 1952
- Le Roy, H.L. und Lörtscher, H.
(1956) Die wichtigsten Methoden der Heritabilitätsbestimmung.
Zschr. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 66, 17
- Lush, J.L.
(1949) Animal Breeding Plans. 3rd. ed.
Ames, Iowa: Iowa State College Press

- Lush, J. L. (1954) Ways of computing heritability.
Paper presented at the National Poultry
Breeder's Roundtable, Chicago, May 1 and 2.
- Schmidt, K., Stahl, W. und Koriath, G.
(1958) Erblichkeitsschätzung der Fruchtbarkeit und
der Milchleistungen unter Berücksichtigung
ihrer Interaktion.
Arch. Tierzucht, 1, 5
- Shimy Abdel Fattah El-Shimy
(1957) The heritability of milk yield an fat percen-
tage in the Friesian cattle in the province of
Friesland.
Zschr. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 69, 321
- Snedecor, G. W. (1956) Statistical Methods. 5th ed.
Ames, Iowa: Iowa State College Press

Herrn Professor Dr. Dr. H. Bauer danke ich ergebenst für die Überlassung des Themas und den jederzeit gewährten Rat.

Zu großem Dank bin ich auch den Herren Dr. Gall und Dr. Bakels verpflichtet für die wertvollen Ratschläge und die fortwährende Unterstützung, die sie mir bei der Ausarbeitung des Themas zuteil werden ließen.

Schließlich möchte ich dem Leiter des Tierzuchtamtes Pfaffenhofen/Ilm, Herrn Direktor Dr. Ranke, für die Überlassung des Materials meinen Dank abstatten, sowie Herrn Braun für sein großes Entgegenkommen.

L E B E N S L A U F

Ich bin als Sohn des staatl. Angestellten Ferdinand Lorck und seiner Ehefrau Maria, geb. Sewald, am 23. 2. 1921 in Freising geboren, besuchte die dortige Volksschule und höhere Lehranstalt (Deutsche Aufbauschule) und wurde im April 1940 zur Wehrmacht einberufen. Als Angehöriger der 1. Fallschirm-Division nahm ich am Balkan-Feldzug, am Kreta-Einsatz, am Rußland-Feldzug in den Jahren 1941 bis 1943 - und am Italien-Feldzug von 1943 bis zur Kapitulation teil. Ich wurde 4mal verwundet, erhielt das E. K. I und II und kam mit dem Dienstgrad eines Feldwebels im Juli 1945 in Venedig in englische Gefangenschaft.

Nach meiner Entlassung nach Deutschland Ende 1945 absolvierte ich im Sommer 1946 an der Universität München einen Förderungskurs und begann daran anschließend mit dem Studium der Veterinärmedizin.

Anfang 1948 mußte ich wegen Verschlimmerung eines Kriegsfolgeleidens (Gehirnverletzung, 50 %ige Erwerbsminderung) das Studium aufgeben und arbeitete später als Hilfsarbeiter im Hochbau, als Nachtportier in einem Hotelbetrieb und als Angestellter eines Patentberichterstatters im Deutschen Patentamt in München.

Im Jahre 1954 nahm ich das Studium an der Universität München wieder auf, hörte 4 Semester lang Philosophie und Psychologie und beendete nachfolgend das tiermedizinische Studium. Im Sommer 1959 bestand ich das tierärztliche Staatsexamen und verbrachte 3 Monate meiner Praktikantenzeit am Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung.

Mit der vorliegenden Arbeit beschäftige ich mich seit Frühjahr 1958.



